



# L'apparition de systèmes informatiques autorégulés

Françoise Breton, Daniel Simon

## ► To cite this version:

Françoise Breton, Daniel Simon. L'apparition de systèmes informatiques autorégulés. Collection "20 ans d'avancées et de perspectives en sciences du numérique", 2012, 2 p. hal-00820601

**HAL Id: hal-00820601**

**<https://inria.hal.science/hal-00820601>**

Submitted on 6 May 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# L'apparition de systèmes informatiques autorégulés



**La conception intégrée de l'automatique avec l'informatique temps réel a renouvelé la science de la régulation des systèmes, qu'il s'agisse d'avions, de machines outils ou d'ordinateurs. Elle est à l'origine d'une technologie invisible aux utilisateurs mais qui permet d'améliorer le contrôle, les performances et la consommation énergétique des dispositifs informatisés.**

**Témoignage de Daniel Simon**, chercheur de l'équipe Necs, l'une des rares équipes dans le monde à travailler sur cette thématique.

Le passage au 21<sup>e</sup> siècle s'est accompagné pour moi d'un changement radical dans la manière d'aborder la commande automatique de systèmes dynamiques. À cette époque une équipe suédoise a publié plusieurs articles précurseurs démontrant l'intérêt d'une co-conception de ces lois de commande par l'automaticien et l'informaticien temps réel. Jusqu'alors les activités de l'automaticien, pour la conception, et de l'informaticien, pour l'implémentation, étaient distinctes. L'intérêt de la nouvelle approche était de pouvoir prendre en compte très tôt les contraintes contradictoires suscitées par l'évolution de la microélectronique et de l'informatique en réseau. En particulier, les systèmes embarqués doivent être économes en énergie mais ils doivent également être fiables et robustes aux incertitudes du système et de son environnement. La co-conception permettait à la fois d'améliorer les performances de ces systèmes et de diminuer leur consommation énergétique. Comment ? En ajustant les vitesses de calcul à la charge de travail et à la qualité des composants de silicium.

**“ La conception conjointe est à l'origine de solutions originales dans des domaines d'application nouveaux ”**

La co-conception s'est avérée très fructueuse. Les commandes par rétroaction ont été introduites dans des domaines où elles n'étaient pas utilisées jusqu'à présent, par exemple pour contrôler le fonctionnement de certaines parties d'un système informatique ou encore, en électronique, pour contrôler le fonctionnement d'une puce en coordonnant les variations de la tension d'alimentation, des fréquences d'horloge et la cadence d'exécution de tâches répétitives. C'est ainsi que dans le cadre du projet Aravis coordonné par ST Microelectronics (2007-2010) — un des premiers projets industriels sur le sujet —, notre collaboration avec l'équipe Inria Sardes, TIMA et le CEA/Leti a permis de réduire jusqu'à 25% la consommation énergétique d'un décodeur vidéo. Cette prouesse a été réalisée en adaptant en temps-réel la fréquence de calcul du décodeur, et ce pour un coût négligeable !

**“ Réguler la circulation ou les centres de données avec des lois de commande ”**

L'approche intégrée automatique/informatique a donné naissance à une nouvelle génération de modèles, dits fluides, s'inspirant des modèles de mécanique des fluides utilisés, par exemple, pour modéliser l'écoulement d'une rivière. Le trafic automobile peut ainsi être modélisé comme un flux et les feux et signalisations comme des robinets qui peuvent s'ouvrir ou se fermer pour réguler le flux. La start-up Inria Karrus, créée en 2010, utilise cette approche pour proposer des systèmes de régulation de vitesse sur la rocade sud à Grenoble. Ces modèles sont également appliqués à la gestion du flot de requêtes en entrée d'un serveur informatique pour éviter son effondrement en cas de surcharge.



© digitalstock - Fotolia.com

## ET DANS 20 ANS ?

**Daniel Simon**, chargé de recherche, équipe Necs



"L'idée de relâcher les contraintes temps-réel dans les boucles de rétroaction rencontre encore des résistances culturelles, mais c'est une voie d'avenir et de plus en plus d'acteurs s'y intéressent. Il y a deux ans encore je ne pouvais pas imaginer que des techniques de commande robuste aux variations d'horloges puissent être acceptées en avionique, notamment du fait des problèmes de certification et d'industrialisation. Cela a été un grand bonheur pour moi de constater que des ingénieurs d'Airbus sont maintenant convaincus de leur importance pour optimiser l'informatique embarquée dans les avions, et que des applications pourraient naître dans ce domaine d'ici une dizaine d'années."

## Dates clés

- **1995** : Création, à Grenoble, d'un noyau de chercheurs intéressés par la régulation de systèmes informatiques.
- **2000** : Publication de J. Stankovic et K-E Arzén sur l'intérêt de l'approche conjointe automatique et informatique
- **2008-2010** : ST Microelectronics coordonne le projet Aravis, le premier projet sur ce thème, pour définir des architectures de commandes en boucle fermée à intégrer aux puces.

## 1992 - 2012



- Collection "20 ans d'avancées et de perspectives en sciences du numérique" par les chercheurs d'équipes Inria de Grenoble et Lyon.
- [www.inria.fr/20ansgrenoble](http://www.inria.fr/20ansgrenoble)

© Inria - Editions  
Victoria